

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

特開平7-289860

(43)公開日 平成7年(1995)11月7日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 63/02		6953-4D		
63/00	5 0 0	6953-4D		
65/02	5 2 0	9441-4D		
71/42		9153-4D		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-86585	(71)出願人 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22)出願日 平成6年(1994)4月25日	(72)発明者 西村 哲夫 滋賀県大津市園山1丁目1番1号東レ株式 会社滋賀事業場内 (72)発明者 山村 弘之 滋賀県大津市園山1丁目1番1号東レ株式 会社滋賀事業場内 (72)発明者 閑 隆志 滋賀県大津市園山1丁目1番1号東レ株式 会社滋賀事業場内

(54)【発明の名称】 中空糸膜モジュールの洗浄方法

(57)【要約】

【効果】 微粒子や懸濁物質を含んだ液体をろ過し、定期的に行なう空気スクラビングによる洗浄時間を短縮することが可能な中空糸膜モジュールの洗浄方法が提供される。

【構成】 空気スクラビングを行った後、容器内を加圧した状態で排水を行うことを特徴とする中空糸膜モジュールの洗浄方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気スクラビングを行った後、容器内を加圧した状態で排水を行うことを特徴とする中空糸膜モジュールの洗浄方法。

【請求項2】 空気スクラビングを行った後、容器内を $0.05 \text{ kgf/cm}^2 \sim 5 \text{ kgf/cm}^2$ に加圧した状態で排水を行うことを特徴とする中空糸膜モジュールの洗浄方法。

【請求項3】 原液供給口、空気供給口、排水口、空気抜き口、ろ過水取り出し口を有した中空糸膜モジュールを使用して、空気抜き口、排水口、空気抜き口を閉じて原液のろ過運転を行った後で、空気スクラビング工程と排水工程からなる空気洗浄操作により中空糸膜のろ過性能回復を行う中空糸膜モジュールの洗浄方法において、排水口を閉じ、空気供給口と空気抜き口を開いて空気スクラビングを行った後、排水口を開き、空気抜き口を閉じ、かつ空気供給口を開いて容器内を供給空気により加圧した状態で排水を行うことを特徴とする中空糸膜モジュールの洗浄方法。

【請求項4】 中空糸膜モジュールの中空糸膜束と容器が接着剤で一体に固定されていることを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュールの洗浄方法。

【請求項5】 中空糸膜モジュールを構成する中空糸膜が、アクリロニトリルを少なくとも1成分とする重合体からなることを特徴とする請求項1記載の中空糸膜モジュールの洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液体のろ過操作を行なうための中空糸膜モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】 一般的工業用水には、多くのSS成分、微粒子、ゴミ、細菌類、藻類、などが含まれており、このまま使用されると、用水配管の詰まり、細菌の増殖、ライン中のスケール堆積などのトラブルを生じる原因となりやすい。従来、これらの水中混入成分を除去するために、砂ろ過、凝集ろ過、凝集沈殿ろ過、カートリッジろ過などの各種方法が用途に応じて使用してきた。これら的一般ろ過法に変わる新規な手法として、最近は多孔質の中空糸膜によるろ過が実用化され始めつつある。中空糸膜による水処理、ろ過は、近年急速に普及し、その適用分野も年々広くなりつつある。

【0003】 中空糸膜のろ過において、中空糸膜は何千～何万本を束に束ねた後に端部を接着剤で固定した形状の商品形態に加工される。そして、これらの商品形態に加工されたものは、中空糸膜モジュールと呼ばれている。液体のろ過が可能な中空糸膜モジュールとしては従来から多くの形態のものが提案されている。特に初期のものとしては、適度な前処理手段と組み合わせて使用されるろ過モジュール、逆浸透ろ過を目的としたもの、透

析用途を目的としたものなどがあり、これらの用途を主目的として、多くのモジュール形態が提案されており、その主なものを挙げると、特公昭48-28380号公報、特開昭49-69550号公報、特開昭53-100176号公報、などに記載されているものがある。これらは、全て、液体のろ過を実施するにあたり、使い捨て、あるいは、汚れが一定量以上付着した段階において、清澄水または薬液水による洗浄やフラッシング処理を実施するのが普通であった。

【0004】 これに対して、最近は、中空糸膜モジュール形状に工夫をこらし、エアーにより中空糸膜の性能回復を実施する方法が試みられている。特開昭61-263605号公報は、中空糸膜をU字型に組み込み、容器に収納して使用するものであり、定期的に容器の下部に設けられたエアー導入口からエアーを導入させてエアースクラビングにより中空糸膜を振動させ、膜面の堆積物の除去を試みるものである。また、特開昭60-206415号公報は、中空糸膜を中心パイプの回りに配列させた両端固定型モジュールであり、前記同様に容器に組み込み、エアースクラビングにより中空糸膜膜面の堆積物を除去するものである。これらの技術は、既に実用化の検討が開始されている。

【0005】 また、モジュール構造の簡素化とエアースクラビング効果の向上を狙い、中空糸膜束の中心にスクラビングエアー供給口を有した中心パイプを設けたモジュールも使用されている（特開平5-096136）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 中空糸膜モジュールの運転では、ろ過操作を継続していると膜面にゴミ、浮遊物等が付着してろ過圧力が上昇するため定期的に物理洗浄操作を行い膜面の付着成分を除去する必要がある。物理洗浄操作の実施時期については、一定時間毎に物理洗浄操作を行う場合や一定圧力に到達すれば物理洗浄操作を行う場合などが一般的であるが、現状の洗浄操作では、下記の課題が残されている。すなわち、洗浄操作は、ろ過操作を停止し実施するため効率の面からみてもできるだけ短時間に終了するのが好ましいが、最も効率の高い物理洗浄方法の一つである空気スクラビング洗浄の場合においては、実際は空気スクラビング、排水、給水の各工程の合計が洗浄時間になり、かなりの時間がかかる。

【0007】 洗浄時間は、ろ過操作を停止して行なわれるため、その間ろ過水は供給できなくなるが連続してろ過水の供給必要な場合はろ過水タンクを設け、ポンプにより供給する方法が一般的であり、洗浄時間が短いほうがタンク容量も小さくてすむ。モジュールあるいはモジュールユニットを2セット用い、ろ過と洗浄をそれぞれ交互に行なう方法も採用されているがろ過水が連続的に得られる反面、装置が大きくなりコストも高くなる。

【0008】 そこで、洗浄方法の条件検討により洗浄時

間、洗浄間隔、洗浄空気量等の最適化が行われている。しかし、汚れの多い原水のろ過運転では洗浄に要する時間はかなり長くなるため、洗浄時間の短縮化できる手段が求められていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、空気スクラビングを行った後、容器内を加圧した状態で排水を行うことにより基本的に達成される。

【0010】特に限定されるものではないが、具体的には、以下の通りである。

【0011】まず、中空糸膜モジュールとしては、原液供給口、空気供給口、排水口、空気抜き口、ろ過水取り出し口を有した中空糸膜モジュールを使用して、空気抜き口、排水口を閉じて原液のろ過運転を行った後で、空気スクラビング工程と排水工程からなる空気洗浄操作により中空糸膜のろ過性能回復を行う中空糸膜モジュールの洗浄方法において、排水口を閉じ、空気供給口と空気抜き口を開いて空気スクラビングを行った後、排水口を開き、空気抜き口を閉じ、かつ空気供給口を開いて容器内を供給空気により加圧した状態で排水を行うことにより達成される。

【0012】

【作用】本発明及び従来例に関わる中空糸膜モジュールを図1に示す。

【0013】ろ過される供給水は多孔質中空糸ろ過膜モジュール（以下中空糸膜モジュールと呼ぶ）の原液供給口3より供給され、中空糸膜の表面に開いている無数の微細孔でろ過されて、SS成分や微粒子や、ごみ、細菌などが除かれた清澄水だけが中空糸膜内部に透過し、ろ過水出口7からろ過水として取り出される。中空糸膜モジュールのろ過においては原水圧力が大きいほどろ過水量は大きくなるが、ろ過時間の経過と共に前記SS成分、微粒子などが膜面に付着して多かれ少なかれ中空糸膜の目詰まりが生じ、同一圧力あたりのろ過水量が徐々に低下していくのが普通である。よって、中空糸膜、モ

ジュールを長期に使用続けていくためには、中空糸膜の目詰まりが進行してろ過水量が低下した適当な時点において、空気スクラビングをはじめとする洗浄操作を行ない、目詰まり前に近いレベルにまで中空糸膜のろ過水量を回復させることが必要となる。

【0014】以下に、従来例と本発明の洗浄操作の方法について、図面を用いて説明するが、これにより、特に本発明が限定されるものではない。

【0015】まず、従来例の手順を説明する。図1は一般的なモジュール構造であり容器1に充填された中空糸膜8は、ろ過により膜面の汚れを洗浄するため原液供給口3を閉じ、洗浄用の空気供給口4、空気抜き口5を開け空気スクラビングを行ない膜面の付着物を振り落とす操作が行なわれる。空気スクラビング終了後、洗浄用空気供給口を閉じ、空気抜き口は開け放たれた状態で、汚れた洗浄液は、排水口6を開け外部に排出される。排出後、原液供給口を開け、原液が容器に充満すれば空気抜き口を閉じ、容器に原液供給圧力がかかりろ過水取り出し口7からろ過水が供給される。通常、膜面の汚れが大きい場合ほど空気スクラビング時間を長く取る必要があり、洗浄頻度も高くなる。河川水、湖水など汚れの大きい原液は、ろ過時間30～60分に対して、洗浄時間5分～10分も必要であった。

【0016】これに対して、本発明では、次のように操作を改良した。すなわち、上記の従来例の洗浄用空気を空気供給口4より供給しながら排水口6を開け排水を行なう操作において、本願では、空気抜き口5を閉じた状態にする。これにより、容器1内の汚れた洗浄液が洗浄用空気により押され加圧状態で排出されるため洗浄用空気加圧がない場合に比べて早くなり、空気を供給しない通常の排水操作に比べて著しく洗浄時間が短くなる。

【0017】表1は、以上の本発明の方法を用いた洗浄操作手順と従来の操作手順を比較したものである。

【0018】

【表1】

本発明操作手順		従来操作手順					
		洗浄操作			ろ過操作		
ろ過操作	洗浄操作	ろ過操作	洗浄操作	ろ過操作	洗浄操作	ろ過操作	洗浄操作
スタート (通水)	ろ過 (通水)	空気スク ラビング	通水	スタート (通水)	ろ過	空気スク ラビング	通水
原液供給口	開	閉	開	開	閉	開	閉
空気抜き口	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
洗浄用空気供給口	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
排水口	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉
ろ過水取り出し口	閉	閉	閉	閉	閉	閉	閉

表1 本発明操作手順

なお、図面としては、図1のように、原液供給口、空気供給口、排水口、空気抜き口、ろ過水取り出し口がそれぞれ独立に容器へ直結された中空糸膜モジュールの例を図示したが、本発明の方法はかかる構造に限定されるものではなく、例えば、原液供給口、空気供給口、排水口、が途中で1つにまとまり、1本のパイプとなって容器へ接続している形態のモジュールであっても、本発明の方法を行うのに何ら障害ではない。

【0019】空気加圧時の容器内圧力（大気圧との圧力差）は中空糸膜を損傷しない程度であることが必要であり、通常は0.05 kgf/cm²～5 kgf/cm²が好ましく、経済性、容器耐圧を考慮すると、0.1 kgf/cm²～2.0 kgf/cm²程度が特に好ましい。

【0020】モジュール本数が1本の場合もさることながら、大型モジュールやモジュールを何本も充填した容器内の汚れた洗浄液を排水する場合の効果は大きい。

【0021】このように、本願方法の洗浄操作により、洗浄時間を大幅に短縮することが可能となる方法を見出だした。

【0022】モジュール構造は、中空糸膜モジュールで空気スクラビングによる物理洗浄が可能な形態であれば特に限定するものではない。しかしながら、好ましくは中空糸膜束と容器が接着剤で一体に固定されており、中心パイプから周方向外部に向けて均一に空気が供給される構造のものが好ましい。

【0023】洗浄用空気量は、モジュールの大きさや膜

面の汚れ具合により異なるが、外径100mm、長さ100mm、膜面積12m²のモジュールでは、10Nリットル/分～50Nリットル/分程度が好ましく、さらに好ましくは20Nリットル/分～40Nリットル/分が良い。（ここでNリットルとは標準状態[1atm, 0°C]の時の体積を意味する。）

洗浄時間は、原液の水質・汚れ程度、ろ過時間により異なるが通常1～20分程度で良く、ろ過時間を短くすれば洗浄時間も短くできる。しかしながら、ろ過時間を短くし、洗浄回数を多くすると原液の回収率が低下するため好ましくない。一般的には、濁度0.1～1度程度の原水で12～24時間ろ過し、洗浄時間5～20分程度行ない、濁度1～10度程度の原水では、0.5～1時間ろ過し、洗浄時間1～5分程度である。

【0024】洗浄時の空気スクラビング時間はろ過時間により異なるが通常1～20分程度が一般的である。

【0025】モジュール容器の材質は、特に指定はないが、接着剤との接着性を考慮して、一般的にはポリ塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ABS樹脂、ポリスルホン樹脂など高分子樹脂が好ましく用いられるが金属性、特にステンレスでもかまわない。

【0026】また、本発明に使用する中空糸膜を接着するために用いる接着剤としては、ウレタン系接着剤、エポキシ系接着剤、シリコン系接着剤等幅広く使用することができる。

【0027】

【実施例】

実施例1

外径450μm、内径350μmのポリアクリロニトリルの中空糸膜10000本を4束に分割した中空糸膜束を外径104mm、内径100mmの透明外筒の中に充填し両端を接着剤で2回に別けてシールした後、外筒の片方を切断機により2回目のシール部分をカットし中空糸膜束を開孔させた。この中空糸膜モジュールを用い、琵琶湖水を原液供給口を開け10リットル/分で供給し空気が抜けた後空気抜き口を閉じ、10リットル/分の

ろ過水を得た。1時間通水し膜面が汚れたので、原液供給口を閉じ、空気抜き口、空気供給口を開け30リットル/分の空気を吹き込み3分間スクラビングさせた後、引き続き空気供給を行なながら空気抜き口を閉じ、排水口を開け汚れた洗浄液を排水したところ5秒であった。洗浄後、再び湖水を原液供給口から通水し容器に充満したので空気抜き口を閉じ、通水したところ、正常にろ過できた。

【0028】比較例1

実施例1に用いた中空糸膜モジュールを同様に1時間琵琶湖水をろ過し、同様に3分間空気スクラビングしたのち、空気供給口を閉じ空気抜き口は開けた状態で排水したところ1分で排水が終了した。排水終了後空気抜き口を開け、再び湖水を原液供給口から通水し容器に充満したので空気抜き口を閉じ、通水したところ、正常にろ過できた。

【0029】

【発明の効果】本発明により、微粒子や懸濁物質を含んだ液体をろ過し、定期的に行なう空気スクラビングによる洗浄時間を短縮することが可能な中空糸膜モジュールの洗浄方法が提供される。また、排水時の水流速度が大きいので、沈殿物などの除去効率にも優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明で用いる中空糸膜モジュールの一例である。

【符号の説明】

- 1：容器
- 2：キャップ
- 3：原液供給口
- 4：空気供給口
- 5：空気抜き口
- 6：排水口
- 7：ろ過水取り出し口
- 8：中空糸膜
- 9：空気出口穴
- 10：盲栓

【図1】

